

PAT-NO: JP02002314601A

Clm 14 /

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 2002314601 A

TITLE: METHOD FOR NOTIFYING RECEIVING STATE, NODE  
DEVICE AND  
RECEIVER

PUBN-DATE: October 25, 2002

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
MORIYA, YUUKI	N/A
ATSUMI, YUKIO	N/A

INT-CL (IPC): H04L012/56, H04L001/16

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a receiving state notifying method, etc., capable of contributing to the relaxation of transmission line congestion due to a retransmission request and also surely supplying information showing the receiving state of a receiver being in a worst receiving state to a transmitter.

SOLUTION: A **NAK (negative)** acknowledge character) detecting part 23 detects a **NAK** supplied to a buffer 22. A deciding part 24 decides whether or not to be the first NAK for a multicast packet having a **sequence number** in response to the **sequence number in the extracted** NAK, makes a NAK transmitting part 26 generate a NAK obtained by replacing the receiving state in the NAK with the worst receiver information held by a NAK holding part 25 for the first NAK, and discards the NAK if the NAK is not the first NAK.

COPYRIGHT: (C)2002,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-314601

(P2002-314601A)

(43) 公開日 平成14年10月25日 (2002. 10. 25)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード* (参考)
H 0 4 L 12/56	2 6 0	H 0 4 L 12/56	2 6 0 A 5 K 0 1 4
1/16		1/16	5 K 0 3 0

審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2001-119913(P2001-119913)

(22) 出願日 平成13年4月18日 (2001. 4. 18)

(71) 出願人 392026693

株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ  
東京都千代田区永田町二丁目11番1号

(72) 発明者 森谷 優貴

東京都千代田区永田町二丁目11番1号 株  
式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ内

(72) 発明者 湊美 幸雄

東京都千代田区永田町二丁目11番1号 株  
式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ内

(74) 代理人 100083806

弁理士 三好 秀和 (外3名)

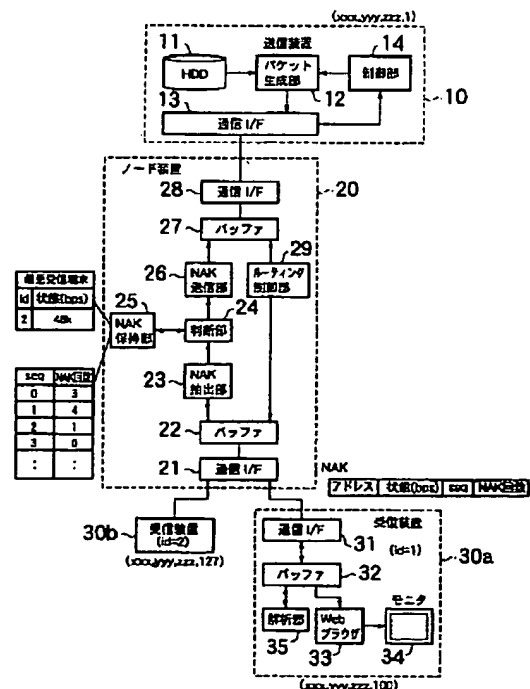
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 受信状態報告方法、ノード装置及び受信装置

(57) 【要約】

【課題】 再送要求による伝送路の輻輳の緩和に寄与することができると共に、受信状態が最も悪い受信装置の受信状態を示す情報を確実に送信装置に供給することができる受信状態報告方法等を提供する。

【解決手段】 NAK検出部23は、バッファ22に供給されたNAKを抽出する。判断部24は、抽出されたNAK中のシーケンス番号に応じて、当該シーケンス番号を有するマルチキャストパケットに対する最初のNAKであるか否かを判定し、最初のNAKであれば当該NAK中の受信状態をNAK保持部25に保持されている最悪受信装置情報に置換したNAKをNAK送信部26に生成させ、最初のNAKでなければ当該NAKを破棄する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数の受信装置各々から各受信装置におけるマルチキャストパケットの受信状態を示す受信状態情報を有し、マルチキャストパケットの再送信を要求する再送要求を送信し、いずれかの再送要求中の受信状態情報に応じて送信装置にマルチキャストパケットの送信を制御させる受信状態報告方法であって、前記受信装置各々からの再送要求中の受信状態情報を抽出するステップと、  
 該抽出した受信状態情報に応じて受信状態が最も悪い受信装置からの受信状態情報を保持するステップと、  
 該保持された受信状態情報を前記送信装置に供給するステップと、を有することを特徴とする受信状態報告方法。

【請求項2】 請求項1記載の受信状態報告方法であって、前記受信状態情報を前記送信装置に供給するステップは、  
 同一のマルチキャストパケットに対する最初の再送要求を受信したときに、当該再送要求中の受信状態情報を前記保持した受信状態情報に置換して前記送信装置に供給するステップを有することを特徴とする受信状態報告方法。

【請求項3】 請求項1記載の受信状態報告方法であって、前記受信状態情報を前記送信装置に供給するステップは、  
 同一のマルチキャストパケットに対する2回目以降の再送要求を破棄するステップを有することを特徴とする受信状態報告方法。

【請求項4】 請求項1記載の受信状態報告方法であって、前記受信装置は、マルチキャストパケットのパケットロスを検出したときに前記再送要求を送信することを特徴とする受信状態報告方法。

【請求項5】 請求項1記載の受信状態報告方法であって、前記受信装置は、所定時間以上、前記再送要求を送信していないときに前記受信状態情報を含むパケットを送信することを特徴とする受信状態報告方法。

【請求項6】 請求項1記載の受信状態報告方法であって、前記受信状態情報は、前記受信装置までのスループット又は当該受信装置までの遅延時間を示す情報を有することを特徴とする受信状態報告方法。

【請求項7】 請求項6記載の受信状態報告方法であって、前記受信状態が最も悪い受信装置からの受信状態情報を保持するステップは、  
 受信状態が最も悪い受信装置を、前記各受信装置からの

受信状態情報中のスループット又は遅延時間を示す情報に応じて決定するステップを有することを特徴とする受信状態報告方法。

【請求項8】 送信装置からのマルチキャストパケットに対する複数の受信装置各々から各受信装置におけるマルチキャストパケットの受信状態を示す受信状態情報を有し、マルチキャストパケットの再送信を要求する再送要求を当該送信装置に供給するノード装置であって、前記複数の受信装置各々から受信した再送要求中の受信状態情報を抽出する抽出手段と、  
 該抽出手段が抽出した情報に応じて受信状態が最も悪い受信装置からの受信状態情報を保持する保持手段と、  
 保持手段に保持された受信状態情報を前記送信装置に供給する送信手段と、を有することを特徴とするノード装置。

【請求項9】 請求項8記載のノード装置であって、前記送信手段は、同一のマルチキャストパケットに対する最初の再送要求を受信したときに、当該再送要求中の受信状態情報を前記保持手段に保持された受信状態情報に置換して前記送信装置に供給することを特徴とするノード装置。

【請求項10】 請求項8記載のノード装置であって、前記受信装置の受信状態情報は、少なくとも当該受信装置までのスループット又は遅延時間を示す情報を有し、前記保持手段は、  
 受信状態が最も悪い受信装置を、前記各受信装置からの受信状態情報中のスループット又は遅延時間を示す情報に応じて決定することを特徴とするノード装置。

【請求項11】 提供された受信装置におけるマルチキャストパケットの受信状態に応じてマルチキャストパケットの送信を制御する送信装置に、配下の受信装置からの再送要求から受信状態を示す受信状態情報を抽出して最も受信状態の悪い受信装置における受信状態を前記送信装置に提供するノード装置を介して接続される受信装置であって、  
 マルチキャストパケットのパケットロスを検出したときに当該受信装置における前記マルチキャストパケットの受信状態を示す受信状態情報を有する再送要求を送信する再送要求送信手段を備えることを特徴とする受信装置。

【請求項12】 請求項11記載の受信装置であって、前記再送要求送信手段が所定時間以上、前記再送要求を送信していないときに前記受信状態情報を含むパケットを送信する受信状態送信手段を備えることを特徴とする受信装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、マルチキャストを行う通信システムにおける受信状態報告方法、マルチキャストを中継するノード装置及びマルチキャストパケッ

トを受信する受信装置に関する。

【0002】

【従来の技術】ICMP (Internet Control Message Protocol), IGMP (Interior Gateway Routing Protocol) 等を含む広義のIP (Internet Protocol) プロトコルを用いたネットワーク (IPネットワーク) では、複数の受信装置に対して動画像等のデータを配信するマルチキャストができるようになっている。このための手順は、IETF (Internet Engineering Task Force) のRFC (Request For Comments) 1112等において規定されている。

【0003】このようなマルチキャスト通信では、受信装置は、マルチキャストルータを介してマルチキャストを行う送信装置に接続されており、受信装置からの受信要求がマルチキャストルータを介して送信装置に供給されると、送信装置、マルチキャストルータ、受信装置の間でマルチキャストパケットの伝送経路が形成される。なお、マルチキャストではUDP (User Datagram Protocol) プロトコルが一般的なもので、この伝送経路は、TCP (Transmission Control Protocol) のコネクションとは異なる概念である。

【0004】このような伝送経路が形成されると、伝送経路上のマルチキャストルータに送信装置からのマルチキャストパケットが供給されると、マルチキャストルータは、配下 (送信装置から見て下流側) に複数の伝送経路がある場合には、供給されたマルチキャストパケットをコピーして各伝送経路毎に送信する。このように、配下に複数の伝送経路を有する場合すなわち伝送経路が分岐する場合にマルチキャストパケットをコピーして伝送することにより、伝送経路上でのトラフィックを必要以上に増加させず、ネットワークの輻輳の緩和に寄与することができる。

【0005】ところで、インターネット等のIPネットワークは、基本的には、最善努力 (ベストエフォート) 型のネットワークであるため、各々の受信装置までの伝送経路におけるマルチキャストパケットの伝送条件が一律でない場合もある。このような場合には、送信レート等の制御を適切に行わないと、パケットロス、許容以上の遅延等を生じ、画像の一部が欠落したりする等の不具合が生じることがある。

【0006】このため、全ての宛て先にマルチキャストパケットが確実に配信されるように信頼性を向上させたマルチキャスト (信頼性マルチキャスト) が知られている。このようなマルチキャストには、各々の受信装置が個々のマルチキャストパケットに対して確認応答 (ACK) を送信する方法と、各々の受信装置が受信できなかったマルチキャストパケットがある場合に再送要求 (NAK: Negative ACK) を送信する方法とがある。しかし、前者は受信装置が多くなると送信装置に送信される確認応答が多くなってネットワークの輻輳を招くため、

スケーラビリティの観点から後者が用いられることが多い。

【0007】NAKによる信頼性マルチキャストでは、送信装置において、送信するマルチキャストパケット毎に連続した番号 (Seq: シーケンス番号) を割り当てておく。受信装置は、受信したマルチキャストパケットのシーケンス番号Seqを監視しており、シーケンス番号Seqに応じてパケットロス等を検出すると、送信装置に再送要求メッセージ (NAK) を送信する。このNAKには、当該受信装置までのスループット、遅延時間等の受信状態を示す情報を持たせておくこともできる。

【0008】このような、NAKが供給されると、送信装置は、NAK中のスループット等の受信状態を示す情報に応じて送信レート等を調整し、NAK中で指示されたシーケンス番号Seqを有するマルチキャストパケットを再度送信する。

【0009】この際、NAKを送信した受信装置のうち最も伝送条件の悪い受信装置にも受信し得るように送信レート等を調整すれば、全ての受信装置に対してマルチキャストパケットを確実に配信することができる。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、NAKによる信頼性マルチキャストにおいても、受信装置が多くなると、送信装置に送信されるNAKの数が多くなって、ネットワークの輻輳の一因になる場合があった。

【0011】このため、NAKを統合して送信装置に供給するNAKを低減させ、ネットワークの輻輳を緩和することが考えられるが、単純にNAKを統合するだけでは、最も受信状態の悪い受信装置の受信状態が送信装置に伝わらなくなる場合もあるため、送信レート等の制御を適切に行うことができなくなる。

【0012】本発明は、上述の課題に鑑みてなされたものであり、マルチキャストの信頼性を向上させることができる受信状態報告方法、ノード装置及び受信装置を提供することを目的とする。

【0013】

【課題を解決するための手段】上述の問題を解決するために、本発明に係る受信状態報告方法は、複数の受信装置各々から各受信装置におけるマルチキャストパケットの受信状態を示す受信状態情報を有し、マルチキャストパケットの再送信を要求する再送要求を送信し、いずれかの再送要求中の受信状態情報に応じて送信装置にマルチキャストパケットの送信を制御させる受信状態報告方法であって、各受信装置からの再送要求中の受信状態情報を抽出するステップと、抽出した受信状態情報に応じて受信状態が最も悪い受信装置からの受信状態情報を保持するステップと、保持された受信状態情報を送信装置に供給するステップとを有することを特徴とする。

【0014】ここで、マルチキャストパケットの受信状態を示す受信状態情報としては、例えば当該受信装置に

において受信できなかったマルチキャストパケットを示すシーケンス番号等の情報、当該受信装置までのスループット、当該受信装置までの遅延時間を示す情報等を用いることができる。

【0015】この受信状態報告方法では、各受信装置からの再送要求中の受信状態情報を抽出し、受信状態が最も悪い受信装置からの受信状態情報を保持し、保持された受信状態情報を送信装置に供給する。

【0016】また、本発明に係るノード装置は、送信装置からのマルチキャストパケットに対する複数の受信装置各々から各受信装置におけるマルチキャストパケットの受信状態を示す受信状態情報を有し、マルチキャストパケットの再送信を要求する再送要求を当該送信装置に供給するノード装置であって、複数の受信装置各々から受信した再送要求中の受信状態情報を抽出する抽出手段と、抽出手段が抽出した受信状態情報に応じて受信状態が最も悪い受信装置からの受信状態情報を保持する保持手段と、保持手段に保持した受信状態情報を前記送信装置に供給する送信手段とを有することを特徴とする。

【0017】このノード装置では、抽出手段が各受信装置からの再送要求中の受信状態情報を抽出し、保持手段が受信状態が最も悪い受信装置からの受信状態情報を保持し、この保持された受信状態情報を送信手段が送信装置に供給する。

【0018】また、本発明に係る受信装置は、送信先の受信装置におけるマルチキャストパケットの受信状態に応じてマルチキャストパケットの送信を制御する送信装置に、配下の受信装置からの再送要求から受信状態を示す受信状態情報を抽出して最も受信状態の悪い受信装置における受信状態を送信装置に提供するノード装置を介して接続される受信装置であって、マルチキャストパケットのパケットロスを検出したときに当該受信装置におけるマルチキャストパケットの受信状態を示す受信状態情報を有する再送要求を送信する再送要求送信手段を備えることを特徴とする。

【0019】この受信装置では、再送要求手段が、マルチキャストパケットのパケットロスを検出したときに、当該受信装置におけるマルチキャストパケットの受信状態を示す受信状態情報を有する再送要求を送信する。

【0020】

【発明の実施の形態】図1は、本発明の第1の実施形態に係る通信システムの構成を示すブロック図である。

【0021】この通信システムは、例えば動画像、音声等のデータから所定のパケット（マルチキャストパケット）を構成して送信する送信装置10と、送信装置10からのマルチキャストデータの中継するノード装置20と、マルチキャストデータを受信する受信装置30a、30bとを備えている。

【0022】送信装置10は、例えばパーソナルコンピュータ、ワークステーション等の情報処理装置からな

り、例えば動画像、音声等のデータが格納されたHDD11と、HDD11に格納されたデータを読み出してマルチキャストデータを生成するパケット生成部12と、ノード装置20との通信を行うための通信インターフェース（I/F）13と、パケット生成部12が生成するマルチキャストパケットの送信レート等を制御する制御部14とを備えている。

【0023】制御部14による送信レート等の制御は、所定の間隔でパケット生成部12に割り込みをかけ、所定長のパケットを生成させることによって行う。これにより、マルチキャストパケットの送信レートが一定に制御される。あるいは、例えばいくつかのパケット分のウィンドウを設定し、受信状態が最も悪い受信装置（最悪受信装置）のみから送信装置に確認応答（ACK）を送信し、ACKが返されるまでに送信することのできるパケット数をウィンドウ内に制限するようにしてもよい。これにより、最悪受信装置が受信し得る範囲内にマルチキャストパケットの送信数を制限することができる。

【0024】また、ノード装置20は、例えばいわゆるマルチキャストルーターからなり、受信装置30a、30bと通信するための通信I/F21と、バッファ22と、受信装置30a、30bからの再送要求メッセージ（NAK：Negative Ack）を検出するNAK検出部23と、送信装置10にNAKを中継するか否かを判定する判断部24と、マルチキャストパケットの受信状態が最も悪い受信装置からのNAK中の受信状態を示す情報を保持するNAK保持部25と、判断部24からの指示に応じて送信装置10宛てのNAKを生成し、送信するNAK送信部26と、バッファ27と、送信装置10と通信するための通信I/F28と、例えばIGMP（Interior Gateway Routing Protocol）プロトコルに従ってマルチキャストパケットの伝送の制御等を実行するルーティング制御部29とを備えている。

【0025】なお、このノード装置20は、このような機能を有する専用のハードウェアとして構成することもできるが、NAK検出部23、判断部24、NAK送信部26等をソフトウェアによって実現するパーソナルコンピュータ、ワークステーション等の汎用の情報処理装置で構成することもできる。

【0026】受信装置30aは、例えばパーソナルコンピュータ、ワークステーション等の情報処理装置からなり、ノード装置20との通信を行う通信I/F31と、バッファ32と、受信したマルチキャストパケットに応じて例えば動画像をモニタ34に表示させる等の処理を実行するWebブラウザ33と、マルチキャストパケットの受信状態を解析する解析部35とを備えている。受信装置30bも、この受信装置30aと同様に構成されている。

【0027】なお、この図1中では、説明の簡略化のため、1つのノード装置20、2つの受信装置30a、

30bを備える通信システムを示したが、例えば図2に示すように、さらに多くの端末装置30a~30d、階層的に接続された複数のノード装置20a、20b、20cを備える構成としてもよい。

【0028】上述のように構成された通信システムでは、送信装置10がマルチキャストを開始する前に、マルチキャスト先の受信装置30を含むマルチキャストグループが設定される。マルチキャストグループが設定されると、送信装置10から各受信装置30a、30bまでの間でマルチキャストパケットの伝送経路が設定され、ノード装置20から各受信装置30a、30bにNAKを送信する上位ノード（図1の場合ではノード装置20）のアドレスが通知される。

【0029】これに応じて、各受信装置30a、30bは、送信装置10との間のRTT（round-trip time）を測定する。この測定は、各受信装置30a、30bが各々送信装置10に対して所定のパケットを送信し、これに対する応答として送信装置10から送信されるパケットが各受信装置30a、30bに供給されるまでの時間を各々の受信装置30a、30bが測定する。このようにRTTを測定すると、各受信装置30a、30bは、初期状態ではパケットロス率が0であるとして、ロス率とRTTとから送信装置10との間のスループットを求める。この後、各受信装置30a、30bは、求めたスループット等の受信状態を示す情報を有する状態報告パケットを送信装置10に送信する。なお、この状態報告パケットについても後述のNAKと同様に統合を行って最も受信状態の悪い受信装置からの状態報告パケットのみが送信装置10に供給されるようにしてもよい。

【0030】このパケットはノード装置20、通信I/F13を介して制御部14に供給される。制御部14は、供給された各受信装置30a、30bからの状態報告パケット中のスループット等を示す情報に応じて、最も受信状態の悪い受信装置にも受信し得るように、マルチキャストパケットの送信レート等の条件を設定する。

【0031】条件の設定が終了すると、制御部14は、これに応じてパケット生成部12が生成するマルチキャストパケットの送信レートの制御を行う。

【0032】これに応じて、パケット生成部12は、HDD11に保持されているデータの読み出しを開始し、所定長毎に、マルチキャスト先のグループを示す情報（マルチキャストアドレス）、一連のマルチキャストパケット中の個々のパケットを識別するための連続した番号（Seq：シーケンス番号）等を含むマルチキャストパケットを生成し、通信I/F13を介して送信する。このパケット生成部12が、マルチキャストパケットを生成するタイミングは、例えばNAK中の受信状態（例えばスループット等）を示す情報に応じて上述のように制御部14が制御する。このマルチキャストパケットは、例えばヘッダ中に上述のマルチキャストアドレス、

シーケンス番号等を有するIPパケットからなる。このIPパケットのペイロード部分には、例えばヘッダ部分に所定のUDPポート番号を有するUDPパケットが格納されている。このUDPパケットのペイロード部分には、例えば所定長に分割された動画像、音声等のデータが格納されている。ところで、トランスポート層のプロトコルとしてUDPの代わりにTCPを用いている場合には、TCPヘッダにシーケンス番号（Seq）が付加されるが、UDPの場合では、UDPヘッダにはシーケンス番号は付加されないため、例えばペイロード部分のデータ中にシーケンス番号を付加しておく。

【0033】送信装置10から送信されたマルチキャストパケットは、伝送路を介して通信I/F28に供給される。受信I/F28は、マルチキャストパケットを受信すると、順次、受信バッファ27に格納する。ルーティング制御部29は、バッファ27に格納されたマルチキャストパケットを当該ノード装置20に接続されているマルチキャスト先（図1の場合では受信装置30a、30b）の数だけコピーして、順次、バッファ22に供給する。バッファ22にマルチキャストパケットが供給されると、通信I/F21は、これを順次読み出して、受信装置30a、30b宛てに送信する。

【0034】受信装置30aの通信I/F31はノード装置20からのマルチキャストパケットを受信し、順次、バッファ32に格納する。格納されたマルチキャストパケットには、例えばUDPヘッダに宛て先ポート番号が付されている。この宛て先ポート番号は、例えばIGMPプロトコルに従って受信装置30がマルチキャストのグループに参加する際に、マルチキャストパケットを受信するアプリケーションソフトウェア（図1の場合ではWebブラウザ33）にノード装置20等から通知される。Webブラウザ33は、このポート番号を有するマルチキャストパケットがバッファ32に格納されると、バッファ32からこのパケットを取得し、ペイロード部分のデータを再生する。

【0035】さらに、Webブラウザ33は、再生したデータに応じて、例えば動画像をモニタ34に表示させる。また、同様の手順により、受信装置30bにもマルチキャストパケットが供給され、マルチキャストパケットに応じた動画像が受信装置30bのモニタ34にも表示される。

【0036】ところで、この通信システムでは、各受信装置30a、30bの解析部35は、受信するマルチキャストパケットの受信状態を監視しており、パケットロスがあると、再送要求メッセージ（NAK）を生成して上流側の装置に送信する。図1に示す場合では、各受信装置30a、30bが上流側の装置であるノード装置20のアドレスを知っているためノード装置20宛てにNAKを送信する。しかしながら、例えばマルチキャストの開始後にマルチキャストグループに参加した受信装置

等のように、ノード装置20のアドレスを知らない場合もあるので、このような場合には、送信装置10宛てにNAKを送信する。

【0037】このNAKには、例えば図5に示すように、当該受信装置のIPアドレス、失われたマルチキャストパケットのシーケンス番号(Seq)、当該受信装置におけるスループット等の受信状態を示す情報、当該マルチキャストパケットに対するNAKの送信回数が含まれている。なお、このNAKは、IPパケットのペイロード部分のデータとして伝送されるため、ノード装置20において、IPパケットのヘッダ中のIPアドレスを適切に管理するようにすれば、NAK中に受信装置のIPアドレスは必ずしも必要でない。このように、IPヘッダ中のIPアドレスを用いることにより、NAKのサイズを小さくすることができ、NAKによる輻輳の緩和にさらに寄与することができる。

【0038】また、各受信装置30a、30bのIPアドレスを用いる代わりに、各々の受信装置に識別番号(id)を割り当て、この識別情報で受信装置を示すようにしてもよい。

【0039】送信装置10から送信されるマルチキャストパケットには、上述のように、シーケンス番号(Seq)が付されている。解析部35は、受信したマルチキャストパケットのシーケンス番号(Seq)が連続しているか否かを判定し、欠落しているパケットがあれば、当該パケットのシーケンス番号(Seq)を含むNAKを生成して送信装置10宛て(送信装置10までの間のノード装置20のアドレスが分かっている場合には当該ノード装置20宛て)に送信する。

【0040】また、スループットは、上述のように例えばパケットのロス率とRTTとから求めることができる。しかしながら、受信装置における受信状態には、スループット以外にも例えば遅延時間、ロス率等の他のパラメータを用いることもできるが、以下一例としてスループットについてのみ説明する。

【0041】NAK保持部25には、例えば図3に示すように、判断部24から供給されたマルチキャストパケットの受信状態が最も悪い受信装置(最悪受信装置)における受信状態を示す情報(最悪受信装置情報)が保持されている。

【0042】また、このNAK保持部25には、例えば図4に示すように、各マルチキャストパケットに対するNAKの受信回数(NAK回数)が、マルチキャストパケットのシーケンス番号Seq毎に対応付けられたテーブル(NAK受信回数テーブル)として格納されている。

【0043】判断部24は、同一のマルチキャストパケットに対するNAKについて、NAK中のNAK送信回数が、NAK受信回数テーブル中のNAK回数より大きい場合は、当該NAK中の受信状態を示す情報を最悪受

信装置の受信状態を示す情報に置換して送信装置10(送信装置10までの間にノード装置がある場合には当該ノード装置)に転送するが、NAK中のNAK送信回数がNAK受信回数テーブル中のNAK回数と同じか小さい場合は、当該NAKを破棄する。

【0044】図6は、このようなNAKの統合処理を示すフローチャートである。バッファ22にNAKが供給され、NAK検出部23から判断部24にNAKが供給されると図6中のステップS1からの処理が開始される。

【0045】まず、ステップS1において、判断部24は、供給されたNAK中のアドレス(Addr)がNAK保持部25に保持されている最悪受信装置情報中のアドレス(Nomaddr)とを比較する。最悪受信装置からのNAKでなければ、そのままステップS3に進み、最悪受信装置からのNAKであれば、ステップS2において、供給されたNAK中の状態(State)をNAK保持部25の最悪受信装置情報中の状態(Nomstate)として最悪受信装置情報を更新してからステップS3に進む。

【0046】次に、ステップS3において、受信したNAK中の状態(State)と最悪受信装置情報中の状態(Nomstate)とを比較する。受信したNAK中の状態の方が悪い(例えばスループットが低い)場合には、当該NAKを送信した受信装置の受信状態の方が現在の最悪受信装置情報として保持されている受信装置より受信状態が悪いため、判断部24はステップS4に進み、受信したNAK中のアドレス(Addr)及び状態(State)を、最悪受信装置情報中のアドレス(Nomaddr)としてステップS5に進む。一方、受信したNAK中の状態の方が悪くなければそのままステップS5に進む。

【0047】さらに、ステップS5では、当該NAKを、より上流の装置(図1の場合では送信装置10であるが、図2に示すようにさらに上流にノード装置がある場合には当該ノード装置)に送信する否かを判定する。具体的には、受信したNAK中のNAK回数(Count)が、当該NAK中のシーケンス番号Seqに対応する上述のNAK受信回数テーブル中のNAK回数(NakCount[seqNum])とを比較する。

【0048】受信したNAK中のNAK回数(Count)の方が、NAK受信回数テーブル中のNAK回数(NakCount[seqNum])より大きい場合には、ステップS6に進み、当該NAK中の受信状態を示す情報を上述の最悪受信装置情報に置換して送信装置10(該当する場合にはさらに上流のノード装置)に送信し、1つのNAKに対する処理を終了する。一方、受信したNAK中のNAK回数(Count)がNAK受信回数テーブル中のNAK回数(NakCount[seqNum])より小さいか等しい場合にはそのまま終

下する。この結果、当該NAKは送信装置10（該当する場合にはさらに上流のノード装置）には送信されずに破棄される。

【0049】以下、このステップS5における判断について説明する。判断部24は、予め、NAK検出部23から供給されたNAK中のシーケンス番号（Seq）毎に、NAK送信部26が送信したNAKの回数をカウントしている。このカウント値（NakCount[seqNum]）の初期値は0であり、NAK送信部26が対応するシーケンス番号Seqを有するNAKを送信する毎に1ずつ増加する。

【0050】単に同一のマルチキャストパケットに対する最初のNAKのみを検出するだけであれば、NAK回数（NakCount[seqNum]）が0か否かで判断してもよい。しかしながら、NAKに応答してマルチキャストパケットを再送信した場合であっても、再度パケットロス等が発生する場合がある。このため、受信装置30は、NAKを送信してから所定の時間内に対応するマルチキャストパケットを受信できないときには再度NAKを送信する。このような場合のNAKは、同一のシーケンス番号Seqを有する場合であっても送信装置10に供給する必要がある。

【0051】受信装置30では、同一のシーケンス番号Seqを有するNAKを送信した回数をカウントしており、この回数をNAK回数（Count）としてNAK中に付加している。

【0052】従って、受信したNAK中のNAK回数（Count）の方が、NAK回数（NakCount[seqNum]）より大きい場合には、再度のNAKであるため、上述のように、NAKを送信装置10に供給する。逆に、受信したNAK中のNAK回数（Count）の方が、NAK回数（NakCount[seqNum]）より小さいか等しい場合には、既に対応するNAKを送信装置10に送信しているので、受信したNAKを破棄する。

【0053】また、この通信システムでは、上述のように、NAKの輻輳を緩和すべく、ステップS2あるいはステップS4において、最悪受信装置情報が更新された場合であっても、ステップS5における判断結果によって最初のNAK以外は破棄される。

【0054】しかしながら、上述のように更新された最悪受信装置情報は、次にNAKを送信する際に、NAK中の状態を示す情報として送信装置10に供給されるため、最悪受信装置の受信状態を示す情報を確実に送信装置10に供給することができる。

【0055】図7は、この通信システムにおけるマルチキャストパケット及びNAKの送受信を示すシーケンス図である。

【0056】この図7中では、受信装置30a（受信装置A）に識別番号（id）として1を割り当て、受信装

置30b（受信装置B）に識別番号（id）として2を割り当て、シーケンス番号（x）、識別番号（y）、スループットを示す情報（z）を有するNAKをNAK（x, y, z）として示している。

【0057】送信装置から所定の間隔でマルチキャストパケットが供給されると、ノード装置20は、マルチキャストパケットをコピーして各々各受信装置30a, 30b宛てに送信する。

【0058】各受信装置30a, 30bは、各々受信したマルチキャストパケット中のシーケンス番号（Seq）を監視しており、シーケンス番号（Seq）が連続していないと、間のマルチキャストパケットが失われたとして、送信装置10宛て（送信装置10までの間のノード装置20のアドレスがわかっている場合には当該ノード装置宛てに）にNAKを送信する。

【0059】例えば同図中のシーケンス番号Seqが2であるマルチキャストパケットは、受信装置30aにも受信装置30bにも届かないため、各受信装置30a, 30bは、各々NAKを送信する。これらのNAKは、ノード装置20に供給されるが、例えば受信装置30aからのNAK（2, 1, 64kbps）が先にノード装置20に届くと、当該NAKは、シーケンス番号Seqが2であるマルチキャストパケットに対する最初のNAKであるため、そのまま送信装置10に転送されるが、受信装置30bからのNAK（2, 2, 48kbps）は当該マルチキャストパケットに対する2回目以降のNAKであるとして破棄されてしまう。

【0060】この結果、送信装置10には、受信状態を示す情報としてNAK（2, 1, 64k）のみが供給され、送信装置10は当該受信装置10aが最悪受信装置であると判断し、当該NAK中のスループット64kに応じた送信レートでマルチキャストパケットを送信する。

【0061】この場合、NAK（2, 2, 48kbps）は破棄されてしまうが、このNAK中の受信状態を示す情報（例えば最悪受信装置のid=2, スループット=48kbps）は、NAK保持部25に最悪受信装置情報として保持される。

【0062】このため、この後、他のシーケンス番号Seqを有するマルチキャストパケットに対するNAK（例えばシーケンス番号Seqが4であるマルチキャストパケットに対するNAK）が、各受信装置30a, 30bに届かなかった場合に、各受信装置30a, 30bから供給されたNAKのうちの最先のもの（同図中の場合では受信装置30aからのNAK（4, 1, 64kbps））の受信状態を示す状態が、NAK保持部25に保持されている最悪受信装置情報（すなわちシーケンス番号Seqが2であるマルチキャストパケットに対して受信装置30bから供給されたNAK中の受信状態を示す情報）に置換され、NAK（4, 2, 48kbps）



として送信装置10に供給される。送信装置10は、このNAKに応じて当該受信装置10bが最悪受信装置であると判断し、当該NAK中のスループット48kに応じた送信レートでマルチキャストパケットを送信する。

【0063】図8は、図7に示すNAKの送受信を概念的に示す図である。以上のように、この通信システムでは、NAKの統合を行っても最悪受信装置である受信装置の受信状態を示す情報を確実に送信装置に供給することができる。

【0064】上述のように、この通信システムでは、NAKの統合を行っているので、送信装置10とノード装置20の間で伝送されるNAKの数を低減させることができ、ネットワークの輻輳の緩和に寄与することができる。

【0065】ところで、NAKに最悪受信装置の受信情報は含まれていない場合には、送信装置10とノード装置20の間で伝送されるNAKの数を低減させるためには、例えば図9に示すように、単に、同一のシーケンス番号Seqを有するマルチキャストパケットに対するNAKのうちの最先のものを送信装置10に転送し、2回目以降のNAKを破棄すれば足りるようにも思われる。

【0066】しかしながら、NAK中に最悪受信装置の受信情報が含まれている場合には、単に、最先のNAKのみを送信装置10に供給し、2回目以降のNAKを破棄してしまうと、例えば図10に示すように、最悪受信装置の受信状態が送信装置10に供給されなくなってしまう場合がある。

【0067】これに対し、この通信システムでは、上述のように、更新された最悪受信装置情報尾は、次にNAKを送信装置10に送信する際に、送信装置10宛での送信装置10の受信状態を示す情報として送信装置10に供給される。すなわち、この通信システムでは、適度な間隔で受信装置30からのNAKが発生している限りにおいて、若干の遅延はあるものの、真の受信状態が最も悪い受信装置の受信状態を示す情報を確実に送信装置10に供給することができる。

【0068】従って、このような最悪受信装置の受信状態に応じてマルチキャストパケットの送信を制御すれば、実際の伝送条件に即したマルチキャストパケットの送信制御を行うことができる。このように、この通信システムでは、NAKの統合を行ってネットワークの輻輳の緩和に寄与すると共に、実際の伝送条件に即したマルチキャストパケットの送信制御を行うことにより、マルチキャストの信頼性の向上に寄与することができる。

【0069】また、この通信システムでは、上述のように、ネットワークの輻輳の緩和に寄与することができるため、ネットワーク上の他のプロトコル例えばTCP等との親和性を向上させることができる。

【0070】なお、上述の説明では、受信装置がマルチ

キャストパケットの欠落を検出したときに再送要求(NAK)を送信する場合について説明したが、伝送状態が良い場合には、NAKが長時間送信されない場合も考えられる。この場合、NAK保持部25に保持された最悪受信装置情報が送信装置10に供給されるまでに時間がかかってしまう。

【0071】このため、このような場合を考慮して、受信装置に所定の時間を計時するタイマを設けておき、当該所定の時間内にNAKが1度も送信されない場合には、当該受信装置の受信状態を示す情報を有する状態報告パケットをノード装置20に送信するようにしてもよい。これにより、NAKか状態報告パケットのいずれかにより、少なくとも所定の時間内に1回はノード装置20に各受信装置の受信状態が供給される。

【0072】ノード装置20は、このように状態報告パケットが供給されると、上述の図6と同様の処理を実行し、NAK保持部25に保持されている最悪受信装置の受信状態を有する状態報告パケットを生成して送信装置10に供給する。これにより、NAKと同様に、状態報告パケットも統合されて送信装置10に供給される。

【0073】これにより、NAKが長時間送信されない場合においても、所定時間に1回は最悪受信装置情報が送信装置10に供給されることになる。従って、より現実の伝送条件に応じたマルチキャストパケットの送信制御を行うことができ、マルチキャストのさらなる信頼性の向上に寄与することができる。

【0074】また、ノード装置20に、マルチキャストパケットを保持しておくバッファを設けておき、受信装置から供給されたNAKに対応するマルチキャストパケットがバッファに保持されている場合にはノード装置20が受信装置にマルチキャストパケットを再送信し、NAKに対応するマルチキャストパケットがバッファに保持されていない場合にはノード装置20がNAKを上流の装置(ノード装置20、送信装置10等)に送信するようにしてもよい。

【0075】上述の通信システムでは、同一のシーケンス番号を有するマルチキャストパケットに対する受信装置からのNAKは、少なくとも1つは、必ず送信装置10に供給され、送信装置10からマルチキャストパケットの再送信を行うようになっていた。

【0076】これに対し、上述のようにノード装置20のバッファに受信装置からのNAKに対応するマルチキャストパケットが保持されていない場合にのみ、NAKを上流の装置に転送するようにすれば、送信装置10に供給されるNAKが減少するため、NAK中の最悪受信装置の受信装置が送信装置10に供給されるまでの時間が長くなるものの、ネットワーク全体で考えると、伝送されるNAKパケット数が減少するため、さらなるネットワークの輻輳緩和に寄与することができる。

【0077】また、全てのマルチキャストパケットをノ

ード装置20のバッファに保持しようとする、バッファに多くの記憶容量が必要になるが、最初のマルチキャストパケットはバッファに保持せず、再送信されたマルチキャストパケットのみをバッファに保持するようにしてもよい。これにより、最初のマルチキャストパケットに対するNAKは送信装置10に供給され、送信装置10から再送信が行われるものの、再送信されたマルチキャストパケットに対するNAKに対してはノード装置20のバッファに保持されたマルチキャストパケットが再送信される。

【0078】これにより、全くバッファを設けない場合に比較して、送信装置10に送信されるNAKが低減され、ネットワークの輻輳緩和に寄与することができる。また、全てのマルチキャストパケットをバッファに保持する場合に比較すると、最悪受信装置の受信装置が送信装置10に供給されるまでの時間を短縮することができる。

【0079】

【発明の効果】本発明に係る受信状態報告方法では、各受信装置からの再送要求中の受信状態情報を抽出し、受信状態が最も悪い受信装置からの受信状態情報を保持し、保持した受信状態情報を送信装置に供給する。

【0080】これにより、受信状態が最も悪い受信装置におけるマルチキャストパケットの受信状態を示す受信状態情報を送信装置に確実に供給することができる。従って、送信装置は、供給された受信状態情報に応じて、最も受信状態が悪い受信装置の受信状態に応じた適切なマルチキャストパケットの送信制御を行うことができ、実際の伝送条件に即した確実性の高いマルチキャストを行うことができる。

【0081】また、本発明に係るノード装置では、抽出手段が各受信装置からの再送要求中の受信状態情報を抽出し、保持手段が受信状態が最も悪い受信装置からの受信状態情報を保持し、この保持された受信状態情報を送信手段が送信装置に送信する。これにより、本発明に係る受信状態報告方法と同様に、受信状態が最も悪い受信装置からのマルチキャストパケットの受信状態情報を送信装置に確実に供給することができる。この結果、送信装置は実際の伝送条件に即した確実性の高いマルチキャストを行うことができる。

【0082】また、本発明に係る受信装置では、再送要求手段が、マルチキャストパケットのパケットロスを検出したときに、当該受信装置におけるマルチキャストパケットの受信状態を示す受信状態情報を有する再送要求を送信する。この再送要求中の受信状態情報は、ノード

装置によって抽出され、最も受信状態の悪い受信装置における受信状態を示す受信状態情報が送信装置に提供される。

【0083】これにより、送信装置は、最も受信状態の悪い受信装置における受信状態に応じてマルチキャストパケットの送信を制御することができ、実際の伝送条件に即した確実性の高いマルチキャストを行うことができる。

【図面の簡単な説明】

10 【図1】本発明の一実施形態に係る通信システムの構成を示すブロック図である。

【図2】前記通信システムを構成する送信装置の構成を示すブロック図である。

【図3】前記通信システムを構成するノード装置がNAK保持部に保持する最悪受信装置情報を示す図である。

【図4】前記通信システムを構成するノード装置がNAK保持部に保持するNAK受信回数テーブルを示す図である。

20 【図5】前記通信システムを構成する受信装置がパケットロス等に対して送信するNAKのフォーマットの例を示す図である。

【図6】前記ノード装置におけるNAKの統合処理を示すフローチャートである。

【図7】前記通信システムにおけるマルチキャストパケット及びNAKの送受信を示すシーケンス図である。

【図8】前記通信システムにおけるNAKの送受信を概念的に示す図である。

【図9】他の通信システムにおけるNAKの送受信を概念的に示す図である。

30 【図10】他の通信システムにおけるNAKの送受信を概念的に示す図である。

【符号の説明】

10…送信装置

12…パケット生成部

14…制御部

20, 20a, 20b, 20c…ノード装置

21, 28…通信I/F

22, 27…受信バッファ

23…NAK検出部

40 24…判断部

25…NAK保持部

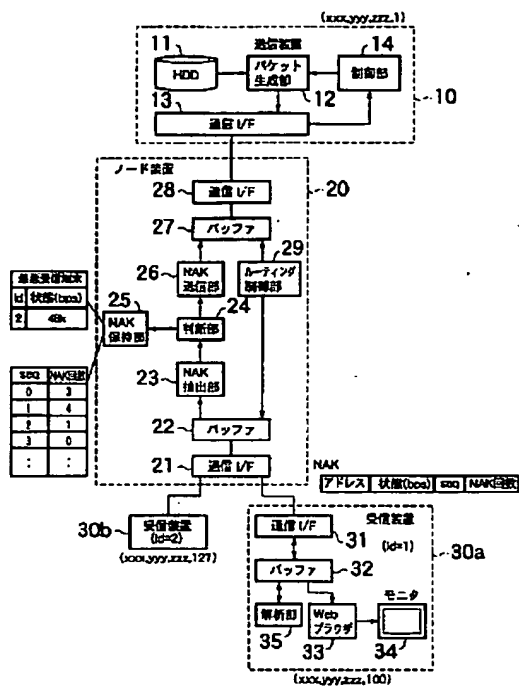
26…NAK送信部

29…ルーティング制御部

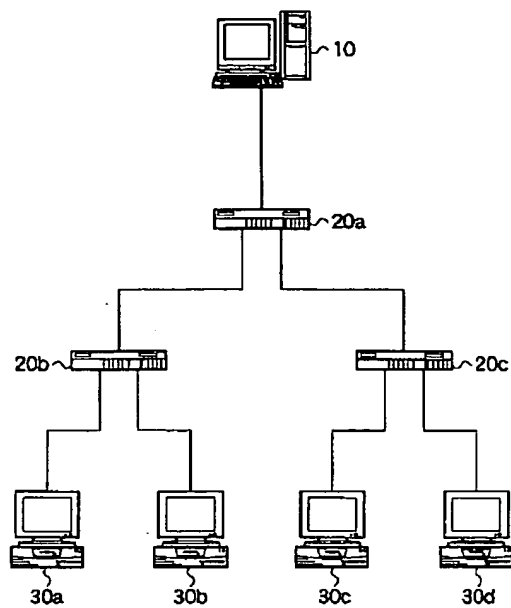
30, 30a, 30b, 30c, 30d…受信装置

35…解析部

【図1】



【図2】



【図5】

【図3】

(A)

最終受信端末	
アドレス	状態(bps)
xxx.yyy.zzz.127	48k

(B)

最終受信端末	
id	状態(bps)
2	48k

【図4】

seq	NAK回数
0	3
1	4
2	1
3	0
.	.
.	.

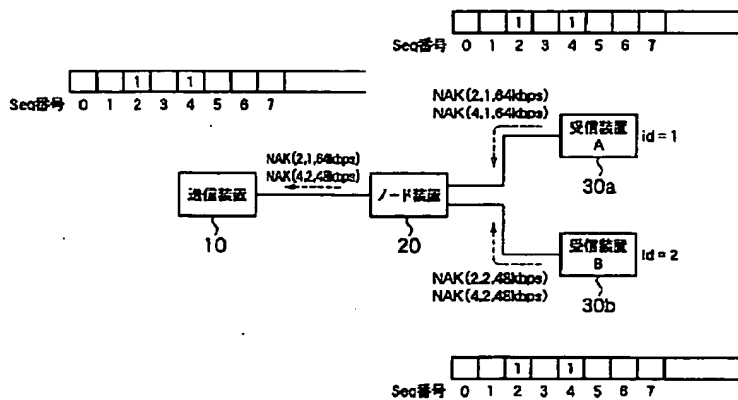
(A)

アドレス	状態(bps)	seq	NAK回数
xxx.yyy.zzz.127	48k	3	2

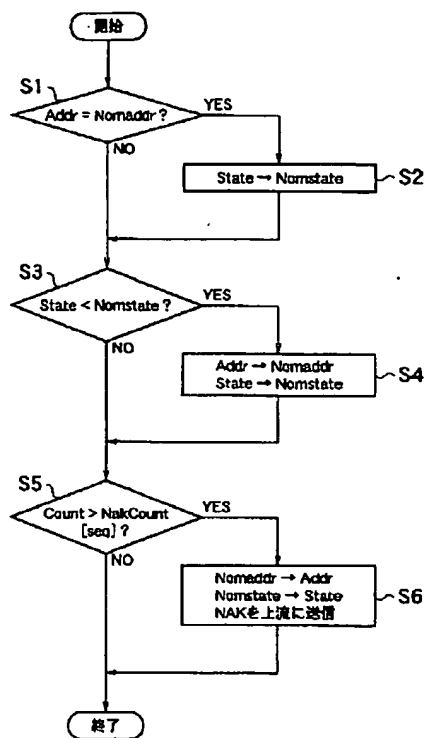
(B)

id	状態(bps)	seq	NAK回数
2	48k	3	2

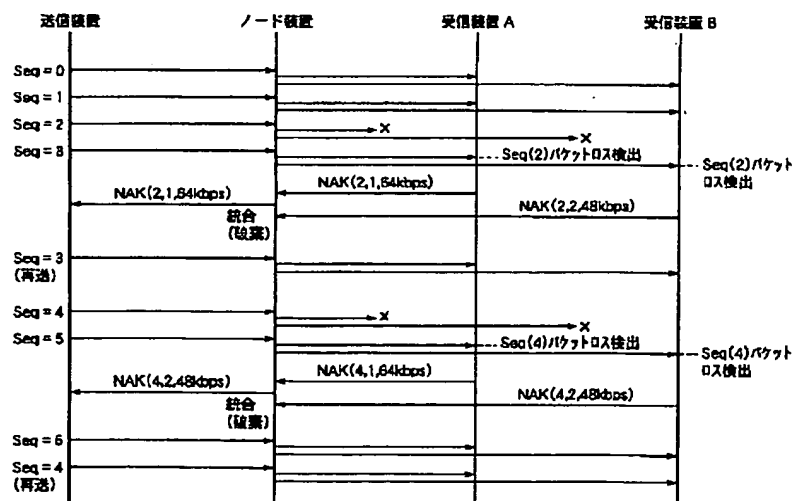
【図8】



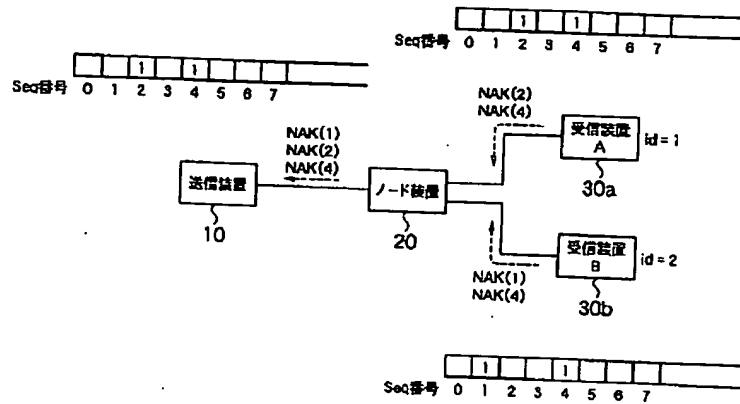
【図6】



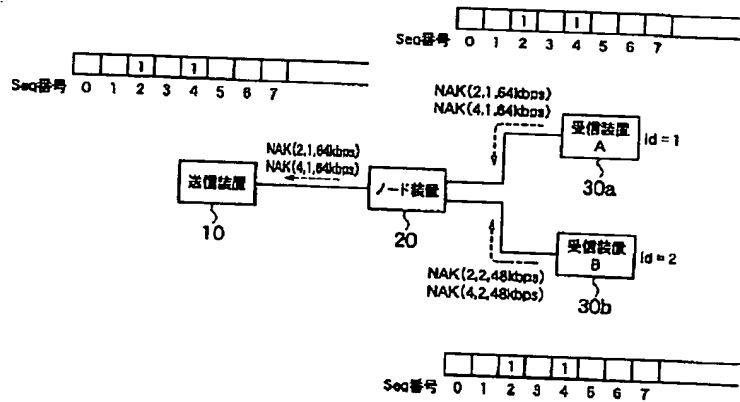
【図7】



【図9】



【図10】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5K014 AA01 DA02 FA05  
 5K030 GA11 HA08 HB01 HB02 JA11  
 LA01 LA02 LD06